

DERWENT-ACC-NO: 1997-138827

DERWENT-WEEK: 199713

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Repeater system used in bidirectional optical  
fibre  
transmission line - redirects light signal which is  
transmitted through first optical fibre back to same  
optical fibre

PATENT-ASSIGNEE: FUJI ELECTROCHEMICAL CO LTD[FJIC]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0182080 (June 26, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 09018417 A	January 17, 1997	N/A	006
H04B 010/17			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 09018417A	N/A	1995JP-0182080
26, 1995		June

INT-CL (IPC): H04B010/16, H04B010/17 , H04B010/24

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09018417A

BASIC-ABSTRACT:

The system consists of four port type optical circulators (13).

The first port

(P1) and the third port (P3) are connected to optical fibres (11,12) while the

second port (P2) and the fourth port (P4) are connected to a first and second

optical devices (20a,20b) respectively. The light signal projected in the

first port of the circulator is sent to the first optical device through the

second port. An excitation light from a laser diode (7) is added to the light

signal and is reflected back by a mirror (9).

The total light signal is then sent to the second optical device through a

third port and fourth ports. In the second optical device, an excitation light

from another laser diode is added to the light signal and is sent to the

optical fibre connected to first port using a termination mirror.

Thus, the

light signal transmitted through first port is received through the same first

port.

ADVANTAGE - Improves efficiency. Improves noise characteristics. Reduces consumption of optical fibre.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS: REPEATER SYSTEM BIDIRECTIONAL OPTICAL  
FIBRE TRANSMISSION LINE  
REDIRECT LIGHT SIGNAL TRANSMIT THROUGH  
FIRST OPTICAL FIBRE BACK  
OPTICAL FIBRE

DERWENT-CLASS: W02

EPI-CODES: W02-C04A5; W02-C04B1A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-114823

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-18417

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	10/17		H 0 4 B	9/00
	10/16			J
	10/24			G

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-182080

(22)出願日 平成7年(1995)6月26日

(71)出願人 000237721

富士電気化学株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72)発明者 徳増 次雄

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 中野 尊之

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

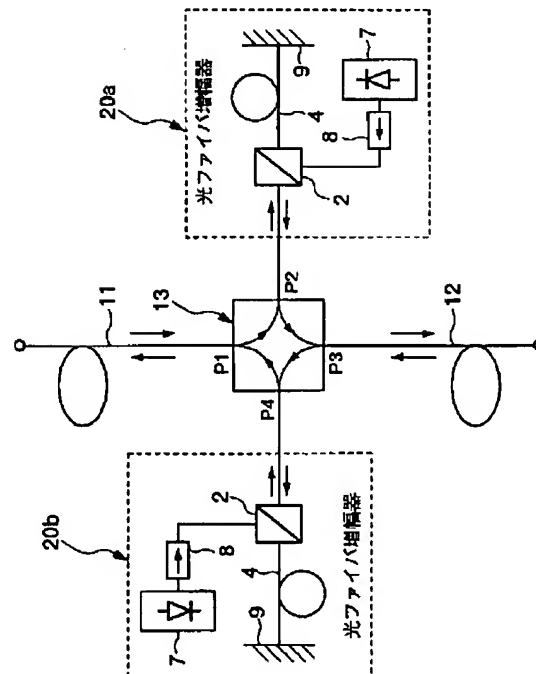
(74)代理人 弁理士 松井 伸一

(54)【発明の名称】 双方向光通信システムの中継装置

(57)【要約】

【目的】 1本の光ファイバ伝送路に双方向に光信号が伝播するシステムにおいて、光ファイバ増幅器などを双方向に挿入できる中継装置を提供すること

【構成】 光サーキュレータ13のポートP1(P3)に入射した光信号は、ポートP2(P4)から出射して光ファイバ増幅器20a(20b)に入射し、合波器2を透過して光増幅用ファイバ4に入射する。レーザダイオード7からの励起光も光アイソレータ8→合波器2を経て光増幅用ファイバ4に入射し、ファイバ4に反転分布を形成する。光増幅用ファイバ4の終端には全反射ミラー9が配置されていて、誘導放出によって増幅された信号光はミラー9で反射して光増幅用ファイバ4を往復し、さらに増幅されて合波器2を透過し、ポートP2(P4)に回帰入力し、ポートP3(P1)から出射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 4つのポートP1・P2・P3・P4を有し、P1からP2へ、P2からP3へ、P3からP4へ、P4からP1へそれぞれ光を導く偏波無依存性の4ポート型光サーキュレータ(13)と、この光サーキュレータのポートP1に結合された第1の光ファイバ(11)と、前記光サーキュレータのポートP3に結合された第2の光ファイバ(12)と、前記光サーキュレータのポートP2からの出力光に所定の処理を加えて再びポートP2に inputsする第1の光デバイス(20a)と、前記光サーキュレータのポートP4からの出力光に所定の処理を加えて再びポートP4に inputsする第2の光デバイス(20b)とを備えたことを特徴とする双方向光通信システムの中継装置。

【請求項2】 前記第1および第2の光デバイスは、終端に設けた全反射ミラー9により光を往復させるダブルパス式の光ファイバ増幅器であることを特徴とする請求項1に記載の双方向光通信システムの中継装置。

【請求項3】 前記第1および第2の光デバイスは、前記光ファイバ増幅器と雑音抑圧用の光フィルタ(22)とを備えていることを特徴とする請求項2に記載の双方向光通信システムの中継装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信システムにおける光ファイバ伝送路の途中に挿入される中継装置に関し、特に、同一の光ファイバ伝送路に双方向に光信号が伝播する双方向光通信システムの中継装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】第2世代の光通信技術の重要なテーマとして光ファイバ増幅器がおおいに注目されており、その要素技術および応用技術についての研究開発がさかに行われている。よく知られているように、長距離の光通信システムでは、たとえば図3に示すように光ファイバ伝送路Fの所要所に光増幅器を含む中継装置10を挿入し、減衰した光信号を途中で増幅しながら長距離にわたって伝送する。この目的の中継用の光増幅器として、光→電気変換および電気→光変換を伴う従来の増幅器に代わり、光ファイバ増幅器を使用するようになってきた。

【0003】光ファイバ伝送路の途中に光ファイバ増幅器を挿入する中継装置の具体的な構成を示すと、図4のようになっている。すなわち、同図に示すように、光ファイバ伝送路を構成する入力側の光ファイバ1の入射ポートに対し、合波器2、光アイソレータ3、光増幅用ファイバ4の各部材を順方向に光軸を併せて接続し、その光増幅用ファイバ4の出射端を出力側光ファイバ6に結合している。これにより、入射側光ファイバ1からの光

信号が、合波器2、光アイソレータ3を透過して光増幅用ファイバ4に入射する。

【0004】また、光増幅用ファイバ4に反転分布を形成するための励起光源としてレーザダイオード7があり、これから出力される励起光が光アイソレータ8→合波器2→光アイソレータ3を経て光増幅用ファイバ4に導入されるように各部の位置関係を調整しつつ設置されている。これにより上記のように光ファイバ1から伝播してきた光信号が光増幅用ファイバ4に入射すると、誘導放出によって信号光が増幅される。その増幅された光が出力側の光ファイバ6に伝播する。

【0005】このように、光ファイバ増幅器10には、その内部に光アイソレータ3を実装しているため、光ファイバ伝送路(入力側光ファイバ1および出力側光ファイバ6)は光信号を一方方向にのみ伝播する伝送路となる。そして光通信システムとしては送受信装置の間で双方向にデータ伝送するのが普通なので、図3に示すように、往路用の光ファイバ伝送路と復路用の光ファイバ伝送路を敷設し、2系統の伝送路にそれぞれ光ファイバ増幅器を挿入している。

【0006】上記した図3、図4に示す構成のものは、入力信号として波長が1.5 $\mu$ mのものに主として適用されている。一方、入力信号の波長が1.3 $\mu$ mになると、上記の構成のものを適用すると、増幅効率が低くて実用に供し得ない。そこで係る場合には、従来図5、図6に示す構成のものをを用いている。すなわち、図3、図4における光増幅器(中継装置)を改良したもので、3ポート型光サーキュレータ5のポートP1にファイバ伝送路Fを構成する入力側光ファイバ1の出射端を接続し、ポートP3に出力側光ファイバ6の入射端を接続し、ポートP2に光ファイバ増幅器20を接続する。

【0007】ここで用いる光ファイバ増幅器20は、図4に示す光ファイバ増幅器10のうち入力側、出力側ファイバ1、6間に実装した光アイソレータ3を除去し、増幅用ファイバ4の出力端に全反射ミラー9を配置した構成としている。これにより、ポートP1に入射した信号光はポートP2から出射して、合波器2を透過して光増幅用ファイバ4に入射する。またレーザダイオード7からの励起光も光アイソレータ8→合波器2を経て光増幅用ファイバ4に入射し、ファイバ4に反転分布を形成する。光増幅用ファイバ4の終端には全反射ミラー9が配置されていて、誘導放出によって増幅された信号光はミラー9で反射して光増幅用ファイバ4を往復し、さらに増幅されて合波器2を透過し、光サーキュレータ5のポートP2に帰帰する。これにより、信号光は、1つの増幅器で2回増幅され、増幅効率が向上する。そしてポートP2に再び入射した増幅後の光信号はポートP3に伝わり、ここから出力側光ファイバ6に伝播する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記し

た従来の装置では、上述のごとく光ファイバ伝送路（入力側光ファイバ1および出力側光ファイバ6）は光信号を一方方向にのみ伝播する伝送路にならざるを得ないという問題があり、図3、図5に示すように往路用の光ファイバ伝送路Fと復路用の光ファイバ伝送路Fを敷設し、2系統の伝送路にそれぞれ光ファイバ増幅器（中継装置）を挿入する必要がある。

【0009】そして実際の運用を考えると数千キロメートルにも及ぶような長距離の双方向光通信システムを構築する場合に、一方方向性の光ファイバ伝送路を往路用および復路用として2系統も敷設するのは、光ファイバを非常に多数必要となり、不経済となる。

【0010】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した問題点を解決し、同一の光ファイバ伝送路に双方向に光信号が伝播する双方向光通信システムにおいて、前記光ファイバ増幅器などを双方向通信可能に挿入できる中継装置の構成を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するため、本発明に係る双方向光通信システムの中継装置では、4つのポートP1・P2・P3・P4を有し、P1からP2へ、P2からP3へ、P3からP4へ、P4からP1へそれぞれ光を導く偏波無依存性の4ポート型光サーキュレータと、この光サーキュレータのポートP1に結合された第1の光ファイバと、前記光サーキュレータのポートP3に結合された第2の光ファイバと、前記光サーキュレータのポートP2からの出力光に所定の処理を加えて再びポートP2に入力する第1の光デバイスと、前記光サーキュレータのポートP4からの出力光に所定の処理を加えて再びポートP4に入力する第2の光デバイスとから構成した（請求項1）。

【0012】そして前記第1および第2の光デバイスの具体例としては、たとえば終端に設けた全反射ミラーにより光を往復させるダブルパス式の光ファイバ増幅器を配設することである（請求項2）。また必要に応じて、前記光ファイバ増幅器には雑音抑圧用の光フィルタを設けると好ましい（請求項3）。

【0013】

【作用】第1の光ファイバから4ポート型光サーキュレータに向けて伝播する光信号を往路の光信号とすると、この往路信号はポートP1に入射してポートP2に伝わり、ポートP2から第1の光デバイス（光ファイバ増幅器）に入射し、ここで増幅等された往路信号は再びポートP2に回帰入力し、ポートP3に伝わり、ポートP3から第2の光ファイバに伝播する。

【0014】第2の光ファイバから4ポート型光サーキュレータに向けて伝播する光信号を復路の光信号とすると、この復路信号はポートP3に入射してポートP4に伝わり、ポートP4から第2の光デバイス（光ファイバ

増幅器）に入射し、ここで増幅等された復路信号は再びポートP4に回帰入力し、ポートP1に伝わり、ポートP1から第1の光ファイバに伝播する。

【0015】上記のように、光デバイスとして光増幅器を用いた場合（請求項2, 3）には、第1の光ファイバと第2の光ファイバとの間を光信号は双方向に通信することができ、その途中で増幅され、増幅効率も高くなる。また本発明では、光サーキュレータの所定のポートから光デバイスに入射された光信号は、反射ミラーにより全反射されることにより同一の光デバイスを往復2回通過するので、一つの部材で2倍の効果が得られる。

【0016】請求項3のように構成すると、光信号（増幅前後）に含まれる雑音成分が光フィルタを通過することにより除去される。そして、光信号は、1つの光フィルタに対して往路と復路の2回通過するので、雑音除去効率も高くなる。

【0017】

【実施例】以下、本発明に係る双方向光通信システムの中継装置の好適な実施例を添付図面を参照にして詳述する。図1は本発明の第1実施例を示している。同図に示すように、本実施例では偏波無依存性の4ポート型光サーキュレータ13を用いている。すなわち、4ポート型光サーキュレータ13は、よく知られているように、4つのポートP1～P4間においてP1からP2へ、P2からP3へ、P3からP4へ、P4からP1へそれぞれ光を導く機能がある。この光サーキュレータ13を双方向光伝送路を構成する第1の光ファイバ11と第2の光ファイバ12の間に挿入している。つまり、光サーキュレータ13のポートP1に光ファイバ11を結合し、ポートP3に光ファイバ12を結合している。

【0018】また往復する光信号をそれぞれ増幅するために、2系統の光ファイバ増幅器20a, 20bを設けている。具体的には第1の光ファイバ増幅器20aは光サーキュレータ13のポートP2に接続し、第2の光ファイバ増幅器20bはポートP4に接続している。

【0019】光ファイバ増幅器20a（20b）の構成は、従来例として示した図6におけるダブルパス式の光ファイバ増幅器20と同じである。つまり、ポートP2（P4）から出射して光ファイバ増幅器20a（20b）に入射する光信号は、合波器2を透過して光増幅用ファイバ4に入射する。レーザダイオード7からの励起光も光アイソレータ8→合波器2を経て光増幅用ファイバ4に入射し、ファイバ4に反転分布を形成する。光増幅用ファイバ4の終端には全反射ミラー9が配置されていて、誘導放出によって増幅された信号光はミラー9で反射して光増幅用ファイバ4を往復し、さらに増幅されて合波器2を透過し、光サーキュレータ13のポートP2（P4）に回帰入力するようになっている。

【0020】次に、上記した実施例の作用について説明する。上記したように、第1, 第2の光ファイバ増幅器

20a, 20bは、ともに入射ポートと出射ポートを共通にしているので、各増幅器に入射した光は、内部で増幅された後入射した位置から反対方向に向けて出射する。したがって、光サーキュレータ13の各ポートP2, P4から対応する光ファイバ増幅器20a, 20bに入射された光信号は、増幅後もとのポートP2, P4に戻るようになる。

【0021】したがって、まず、第1の光ファイバ11から4ポート型光サーキュレータ13に向けて伝播する光信号(往路の光信号)は、ポートP1に入射してポートP2に伝わり、ポートP2から第1の光ファイバ増幅器20aに入射し、そこにおいて増幅された往路信号は再びポートP2に回帰入力し、ポートP3に伝わり、ポートP3から第2の光ファイバ12に伝播する。

【0022】一方、上記とは逆方向に進む光信号、すなわち第2の光ファイバ12から4ポート型光サーキュレータ13に向けて伝播する光信号(復路の光信号)は、ポートP3に入射してポートP4に伝わり、ポートP4から第2の光ファイバ増幅器20bに入射し、ここで増幅された復路信号は再びポートP4に回帰入力し、ポートP1に伝わり、ポートP1から第1の光ファイバ11に伝播する。

【0023】したがって、第1の光ファイバ11から第2の光ファイバ12に向けて進む光信号と、第2の光ファイバ12から第1の光ファイバ11に向けて進む光信号の両方とも通信可能となり、双方向光通信システムが構築される。そして、係る双方向の光信号は、その途中に配置された中継装置により増幅されるため、長距離伝送が可能となる。

【0024】図2は、本発明に係る中継装置の第2実施例を示している。同図に示すように、本実施例では、上記した第1実施例の構成のものに対し、光フィルタ22を設置した構成を採っている。具体的には光フィルタ22の挿入箇所としては、光サーキュレータ13のポートP2, P4と合波器2の間とすることである。

【0025】これにより、増幅前の光信号のうち不要な帯域の成分を除去した状態で増幅処理が行え、さらに光ファイバ増幅器20a, 20bにおいて増幅した光信号中に伝搬経路中に不要な帯域の成分が含まれるようになったとしても、係る不要成分を除去することができる。これにより、低雑音の光増幅が可能となり、ファイバ伝送路中は、所望の(雑音のない/少ない)光信号が伝送される。

【0026】なお、本実施例では、光フィルタ22と光ファイバ増幅器20a, 20bは、別部材として図示したが、実際の製品としては、両者を組み込んで一体化してもよいのはもちろんである。また、光デバイスとしては、光増幅器やフィルタに限られず各種のデバイスを

いることができる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、双方向光伝送路を形成する1本の光ファイバの途中に4ポート型光サーキュレータを挿入し、往路の光信号と復路の光信号を分離してそれぞれ別々に光ファイバ増幅器などの光デバイスに導き、2つの光デバイスでそれぞれ増幅等した2系統の光信号をそれぞれ光サーキュレータに回帰入力する構成としたので、光ファイバ増幅器などを用いた中継装置を光伝送路中に挿入するシステムにおいても、従来のように往路用と復路用の2系統の光ファイバを敷設する必要がなくなる。

【0028】つまり、1本の光ファイバ伝送路を双方向に光信号が伝播する双方向光通信システムにおいて、優れた性能の光ファイバ増幅器を中継装置として組み込むことができ、光ファイバの消費量を半減でき、この種の長距離システムを安価に実現できる。しかも、光デバイスを往復で2回通過することになるのでそのデバイスの効果が2倍となり効率も向上する。

【0029】また、請求項3のように構成すると、前記光ファイバ増幅器には雑音抑圧用の光フィルタを設けることで、雑音特性を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る双方向光通信システムの中継装置の第1実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る双方向光通信システムの中継装置の第2実施例を示す概略構成図である。

【図3】シングルバス式光ファイバ増幅器を用いた従来の一方光通信システムの一例を示す図である。

【図4】図3のシステムに用いられる光ファイバ増幅器(中継装置)の概略構成図である。

【図5】ダブルバス式光ファイバ増幅器を用いた従来の一方光通信システムの一例を示す図である。

【図6】図5のシステムに用いられる光ファイバ増幅器(中継装置)の概略構成図である。

【符号の説明】

2 合波器

4 光増幅用ファイバ

7 レーザダイオード

8 光アイソレータ

9 全反射ミラー

11 第1の光ファイバ

12 第2の光ファイバ

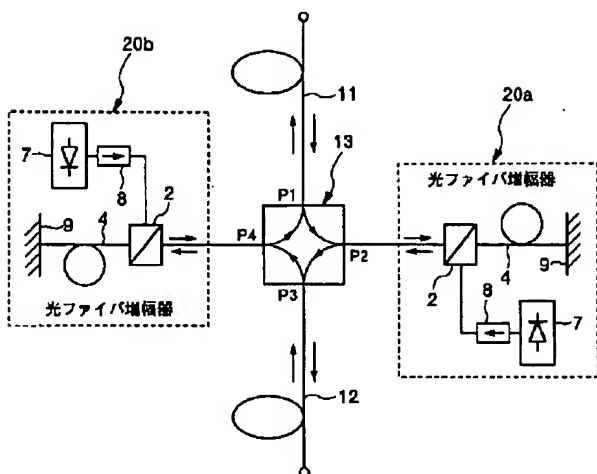
13 4ポート型光サーキュレータ

20a 光ファイバ増幅器(第1の光デバイス)

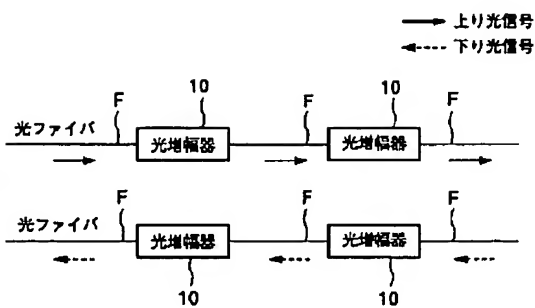
20b 光ファイバ増幅器(第2の光デバイス)

22 光フィルタ

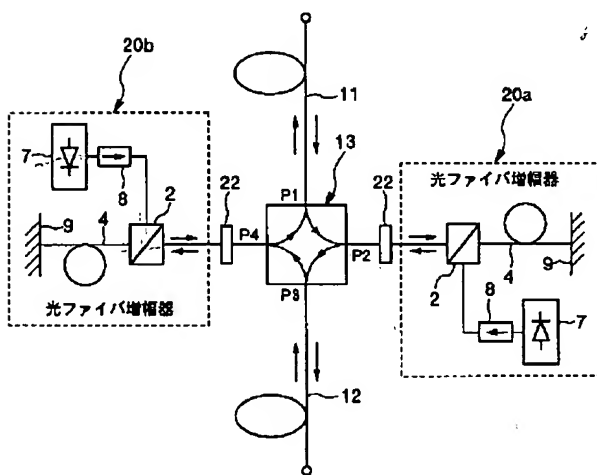
【図1】



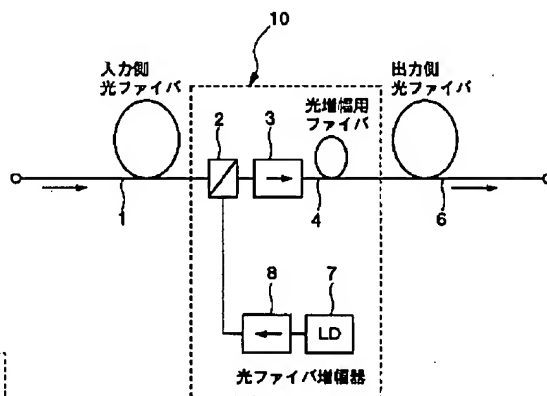
【図3】



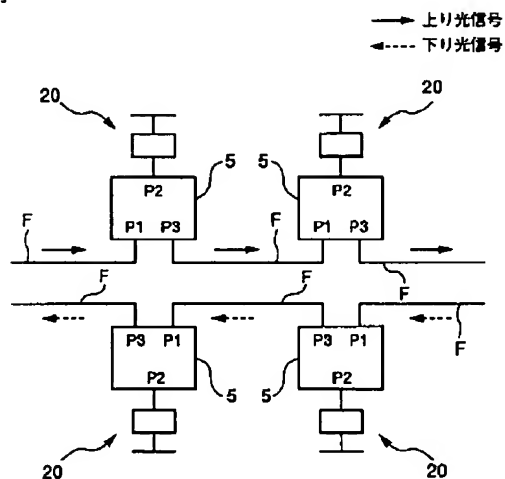
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

